Marchesi S.r.l.

Via Odolo in Sabbio Chiese

Provincia di Brescia

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

D.M. 37/08

NUOVO CAPANNONE

AD USO FALEGNAMERIA

Gavardo , *Dicembre 2012*

AP3276/122012

Per. Ind. Paolo Andreassi, Via G. Quarena, n. 177 - 25085 – Gavardo - BS

N. 831 Coll. Per. Ind. Prov. di Brescia - NDRPLA49L07D940O - P.IVA 01616980981

Tel./Fax 0 3 6 5 / 3 4 3 7 7 - E-MAIL: info@studioandreassi.it

I N D I C E

1. Opere realizzate

OGGETTO DEL PROGETTO

La presente relazione tecnica fornisce le indicazioni, i criteri e le scelte progettuali, nella rispondenza delle **norme C.E.I.** e delle disposizioni di legge vigenti, per realizzazione degli impianti elettrici relativi all'ampliamento della falegnameria Marchesini S.r.l. situata in via Odolo nel comune di Sabbio Chiese - BS.

Detti lavori comprendono la realizzazione di due nuovi capannoni denominati Edificio 10 ed Edificio 11.

DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere da eseguire secondo le specifiche della presente relazione tecnica sono le seguenti:

a) Interruttore generale onnipolare

La linea di alimentazione dei due Edifici verrà derivata direttamente dal gruppo di misura A2A ed ognuna sarà protetta da opposito interruttore magnetotermico differenziale immediatamente a valle del contatore.

A tale interruttore verrà abbinata una bobina a lancio di corrente per effettuare l'apertura in emergenza dell'interruttore stesso mediante pulsante in contenitore con vetro frangibile.

b) Quadro generale di manovra e di controllo Q.G.

Il quadro generale edificio 10 e il quadro generale edificio 11 verrà installato in prossimità dei relativi uffici di reparto, in apposito spazio; la carpenteria è in metallo IP55 con porta trasparente e chiave di chiusura.

c) Alimentazione prese monofase

Negli uffici e nei locali di servizio sono state previste biprese 2*10/16 A e prese UNEL universali (schuko con bipresa incorporata) con grado di protezione IP40 alimentate da linee a semplice isolamento (N07VK) posate in tubazione sottotraccia dal rispettivo quadro ufficio.

d) Alimentazione prese monofase e trifase CEE

Verranno installati gruppi prese distribuite perimetralmente costituiti da presa monofase e trifase da 16 A IP55 interbloccate con fusibili, protette da interruttore da 4*16 A - 0.3A – 6KA; l'alimentazione di dette prese di tipo CEE verrà derivata da apposita linea in cavo a doppio isolamento posata nel canale metallico portacavi. Le giunzioni saranno effettuate nelle apposite cassette posate esternamente al canale ed utilizzando idonei morsetti.

e) Impianto di illuminazione

L'illuminazione interna del capannone verrà fornita da proiettori a joduri metallici da 400W alimentati da linee a doppio isolamento posate entro i tubi in PVC in derivazione dal canale metallico. Il numero e la posizione sono calcolati per fornire un illuminamento medio ad un metro da terra rispondente ai limiti dimensionali indicati nella norma UNI12464.

Negli uffici e nei locali di servizio è prevista un illuminazione artificiale mediante lampade a tubi fluorescenti da 14/58W posate a soffitto e da lampade a parete; dette lampade sono alimentate da linee a semplice isolamento posate entro tubazioni in PVC flessibile posato sottotraccia.

f) Impianto di illuminazione di sicurezza

Sono state previste plafoniere di emergenza con alimentazione autonoma in grado di fornire un illuminamento di sicurezza non inferiore a 5lux in caso di mancanza di illuminazione ordinaria.

g) Impianto citofono, telefono e rete dati

Tutti gli uffici sono dotati di prese a parete tipo RJ45 per il collegamento alla rete dati ed alla rete telefonica; tutti i cavi dell'impianto sono in categoria 5 e collegati ad un HUB appositamente predisposto..

h) Verifica dell'efficienza dell'impianto disperdente e coordinamento per i guasti verso terra

L'impianto di terra è stato previsto tramite la posa di una corda in rame nuda da 35mm^2 disposta sotto il pavimento all'interno del capannone; verrà connessa in alcuni punti ai ferri d'armatura delle fondamenta tramite connessione saldata e stagnata, ed alla rete elettrosaldata del pavimento come indicato nello schema planimetrico di riferimento allegato e meglio descritto nel capitolo riportato più oltre.

2. Normativa di riferimento

LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto del presente progetto verranno realizzati a "regola d'arte" come prescritto dalla legge n° 186 del 01-03-1968 e comunque in modo che risulti completamente soddisfatta la conformità a leggi e norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Le principali norme e leggi di riferimento sono:

- Legge n. 186 del 1° marzo 1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed esecuzione di impianti elettrici a regola d'arte
- Legge n. 791 del 18 ottobre 1977 – Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europea relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico. In particolare n. 73/23 CEE – direttiva bassa tensione, n. 89/336 CEE – direttiva compatibilità elettromagnetica e 93/68 CEE – direttiva per la marcatura CE
- DPR 384 del 27 aprile 1978 concernente il regolamento di attuazione dell'art. 27 legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi in materia di barriere architettoniche.
- Legge 818 del 7 dicembre 1984 – Certificati di prevenzione incendio per le attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
- D.Lgs 81/08 - D.Lgs 106/09 Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.M. 37 del 22-01-2008 - Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 392 del 18 aprile 1994 – Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento alle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- DPR 462 del 22 ottobre 2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- C.E.I. 64-8/1-7 (edizione VII) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500V in c.c.
- C.E.I. 81-10 - Protezione dalle sovratensioni di natura atmosferica.
- C.E.I. 20-22 II e 20-35 – Norme generali dei cavi
- C.E.I. 70-1 - Gradi di protezione degli involucri; classificazione
- C.E.I. 64-50 – Guide per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici
- C.E.I. 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- C.E.I. 17-13/1; C.E.I. 17-13/2; C.E.I. 17-13/3; C.E.I. 17-13/4 – Apparecchiature assiemate per bassa tensione

- Prescrizioni e specifiche dettate dall'ente distributore dell'energia elettrica
- Prescrizioni e specifiche dettate dall'ente distributore delle linee telefoniche
- Prescrizioni e specifiche dettate dal comando dei Vigili del Fuoco

- Prescrizioni e specifiche dettate dall’ASL e/o dall’ISPESL del territorio di competenza

I materiali impiegati saranno muniti del Marchio Italiano di Qualità o idonea relazione di conformità ai requisiti essenziali, e della marcatura CE.

INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO E DATI DIMENSIONALI

- Sistema elettrico rispetto al modo di collegamento a terra: TT
- Potenza di dimensionamento progettuale: ..80.. kW
- Tensione nominale: 400V 3F+N
- Frequenza: 50Hz
- Corrente di corto circuito presunta al punto di consegna: 10 kA
- I circuiti elettrici saranno protetti dai sovraccarichi e dai cortocircuiti da dispositivi automatici onnipolari con potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che si può innescare nel punto di installazione.
- I circuiti elettrici saranno protetti dai contatti indiretti con dispositivi automatici differenziali coordinati con l'impianto di terra.
- Per ogni settore sono stati realizzati due circuiti distinti: uno per la illuminazione ed uno per la forza motrice.

3. Classificazione dell’ambiente e criteri di progettazione

CLASSIFICAZIONE DELL’AMBIENTE

L'**allegato C** della **norma CEI 64-8 parte 7 sezione 751** vuole che siano considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio anche gli ambienti in cui si svolgono le attività annoverate nell’elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco. Nel Supplemento del 01-2012 al punto 37 sono riportati stabilimenti e laboratori per la lavorazione del legno con materiale e/o in deposito superiore alle5000Kg.

Poiché il capannone oggetto di progetto è una falegnameria appartenente alla categoria sopra citata, si deve ritenere che l'ambiente è da classificare a maggior rischio in caso di incendio.

Per la valutazione della classe di compartimento antincendio nel quale avvengono la lavorazione, la manipolazione o il deposito, si procede seguendo le indicazioni della sezione sopra richiamata.

L’esecuzione degli impianti elettrici deve rispettare, tra le altre, le seguenti prescrizioni generali:

- al fine di non costituire pericolo d'innesco o propagazione di incendio le condutture ed i relativi dispositivi di protezione devono essere conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 settima edizione;
- le sezioni minime ammesse per i conduttori nei circuiti di energia sono 1.5mmq;
- le apparecchiature e le condutture installate ad un'altezza inferiore a m. 2.5 devono essere protette contro le sollecitazioni meccaniche;

Ed in particolare essendo un luogo a maggior rischio in caso d’incendio:

- le condutture e le apparecchiature elettriche devono essere racchiusi in custodie aventi un grado di protezione non inferiore ad IP 4X;
- nel sistema di vie d’uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- le condutture elettriche che attraversano le vie d’uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano, e comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucro oppure dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l’evacuazione;
- deve essere presente un sistema di illuminazione di emergenza per l’illuminazione delle vie di uscita e dei percorsi per raggiungerle, che entra automaticamente in funzione in assenza dell’alimentazione principale;
- deve essere presente un pulsante di emergenza, posizionato in luogo facilmente raggiungibile, atto a porre fuori tensione l’intero impianto elettrico in caso di emergenza;

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

In riferimento alle Norme sopra citate vengono di seguito indicate le scelte progettuali per l'ambiente oggetto di intervento.

Considerato che l'ambiente è del tipo a maggior rischio in caso di incendio nella esecuzione degli impianti elettrici si rispetteranno le prescrizioni previste dalla norma C.E.I. 64-8 con particolare attenzione alla parte 7 sez. 751 allegato C ed il grado di protezione minimo per tutti gli impianti sarà IP40.

Per la realizzazione dei circuiti verranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio in conformità con la norma C.E.I. 20-22 seconda edizione; saranno rispettate le portate dei cavi e le tarature dei loro organi di protezione in rapporto al sovraccarico ed al cortocircuito.

La protezione contro i contatti indiretti è assolta attraverso: posa di dispositivi differenziali, costruzione di un impianto di terra con valore coordinato con la massima taratura differenziale degli interruttori ed inoltre, effettuando la connessione a terra di tutte le parti metalliche delle apparecchiature elettriche di classe I.

Inoltre la fase progettuale e di conseguenza la fase esecutiva deve tener in particolare evidenza l'aspetto funzionale, proponendo quelle soluzioni impiantistiche che garantiscono una sicura rispondenza degli impianti alle più esigenti condizioni di servizio e di sicurezza quali:

- continuità dell'alimentazione elettrica;
- minimizzazione dei disservizi ottenuta con la settorializzazione della distribuzione ed una rigida selettività delle protezioni;
- sicurezza antinfortunistica e antincendio ottenuta con l'impiego delle più moderne tecniche di protezione contro i contatti diretti ed indiretti e di materiali con idonei gradi di protezione in funzione delle varie classi di pericolosità degli ambienti.

4. Messa in opera delle condutture e cassette di derivazione

Una conduttura è costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dai componenti che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, la loro protezione meccanica, individuata da:

- tipo di posa
- tipo di cavo
- ubicazione.

La compatibilità tra tipo di posa di conduttori e cavi viene indicata dalle Norme CEI 64-8 sezione 5; per quanto concerne l'ubicazione, l'articolo 5.21.3 e la relativa tabella 52c della Norma C.E.I. 64-8 prevedono le seguenti possibilità:

- sottotraccia (incassata)
- montaggio a vista
- interrata
- aerea
- immersa

Negli impianti in oggetto, è prevista la posa dei cavi e conduttori isolati entro:

- tubazioni in PVC rigido serie pesante posati a vista;
- tubazioni in PVC sottotraccia o sottopavimento nei locali di servizio;
- tubazioni in PVC interrate per l'alimentazione del quadro generale dal punto di consegna ente distributore e per parti di impianto esterne.

Il tubo rigido in PVC sarà della serie pesante a bassissima emissione di alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme C.E.I. 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

È impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, ecc.) utilizzando le raccorderie quali giunti e curve previste dal costruttore in modo da mantenere il grado di protezione e i rapporti di riempimento delle tubazioni uguali in ogni parte dell'impianto.

Nella posa in vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore ad 1 m, in ogni caso i tubi saranno fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti.

Collari e morsetti saranno ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli ad espansione. I tasselli saranno scelti tra quelli che meglio si adattano al tipo di muro ed alla sua conformazione. L'ingresso e l'uscita dei tubi dalle cassette sarà sempre eseguito per mezzo di appositi raccordi a tenuta stagna.

Per la posa sottotraccia a parete o sottopavimento sarà impiegato tubo flessibile in PVC corrugato conforme alle Norme C.E.I. 23-14 ed alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto del marchio italiano di qualità curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco.
Non potrà essere impiegato per la posa in vista od interrata all'esterno e le giunzioni sono eseguite in corrispondenza di scatole o cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione saranno effettuati con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).
Ha una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle Norme C.E.I. 23-25, ed il diametro minimo impiegato è 20mm.

Nelle parti di impianto interrato all'esterno, si provvederà a posare un tubo in PVC serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alla tabella UNEL 37118 ed alla Norma C.E.I. 23-8 / 23-29, di diametro interno non inferiore ad una volta e mezzo il diametro dei cavi da posare o del cerchio circoscritto ai cavi stessi sistemati a fascio.
Detto tubo sarà interrato ad una profondità non inferiore a m 0.50 e rinfiancato con circa 10 cm di calcestruzzo. Per consentire un facile infilaggio dei cavi, sono stati previsti pozzetti in cemento da 40*40cm ricoperti con idonei chiusini (carrabili nelle zone accessibili agli automezzi.
Essi sono stati previsti in corrispondenza di ogni variazione di direzione e nei tratti di rettifilo non sarà superata un'interdistanza di 30 metri.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente, desunta dalla Norma CEI 23-14, che costituisce assieme alla Norma CEI 23-8, il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione in merito all'argomento in oggetto.

Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori (mm^2)						
		(1)	1.5	2.5	4	6	10	16
16	10.7	(4)	4	2				
20	14.1	(9)	7	4	4	2		
25	18.3	(12)	9	7	7	4	2	
32	24.3			12	9	7	7	3
Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e di segnalazione								

Tutte le curve saranno eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti; fra una cassetta di derivazione ed un'altra non si hanno mai più di tre curve (per un totale massimo di 270 gradi).

Saranno verificati all'atto dell'installazione i seguenti elementi:

a) un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori;

b) un diametro nominale interno del tubo maggiore almeno di 1.4 volte il diametro del fascio di cavi che in esso sono posati.

È evitata ogni giunzione diretta sui cavi i quali saranno tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione;

Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alla dimensione dei cavi ed alle correnti transitanti.

I fasci di conduttori o di cavi che fanno capo ad una cassetta o ad una morsettiera saranno sistemati con legature a mazzette od a pettine.

Le cassette di distribuzione e di derivazione nonché le scatole porta interruttori e prese saranno allineate su un reticolo di linee orizzontali e verticali.

Il risultato di questa soluzione è che il percorso dei tubi porta conduttori sarà perfettamente verticale ed orizzontale, non ammettendosi percorsi obliqui.

Le condutture avranno caratteristiche tali da non costituire cause di innesco o di propagazione dell'incendio, oppure presentare cause che agevolino il cedimento dell'isolante facilitando il pericolo di contatti accidentali; quindi si sono previste protezioni contro gli urti per cavi installati fino all'altezza di m 2.5.

Setti di separazione fissi sono previsti in quelle cassette a cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse e/o circuiti di servizi diversi.

Le cassette di derivazione da incasso sono in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato a filo muro con viti rese imprendibili, realizzate in acciaio inossidabile od in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura ecc.).

Non sono ammesse viti di tipo autofilettante; saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Tutte le tubazioni protettive entreranno dai fianchi o dal fondo delle cassette; l'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti, pertanto il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non è superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm; le parti più sporgenti verranno tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Nei **locali umidi o bagnati** è ammesso solo l'impiego di cassette di derivazione in materiale isolante che saranno fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Tutte le tubazioni protettive entreranno dai fianchi delle cassette; come in precedenza indicato l'ingresso dei tubi avviene esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza produrre rotture sulle pareti ed il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non sarà superiore a quello dei fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi ed il fissaggio dei tubi avverrà utilizzando gli appositi raccordi in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

5. Prescrizioni per la scelta dei cavi

La scelta dei conduttori è stata effettuata in base alle caratteristiche di posa, al tipo di ambiente in cui sono installati, al carico da alimentare.

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima categoria debbono avere tensioni:

- U_o/U non inferiori a 450/750 V (simbolo designazione 07) dove:
- U_o = Tensione nominale verso terra.
- U = Tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e di segnalazione le tensioni U_o non debbono essere inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05).
Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto a canale con cavi previsti con tensione nominale superiore devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.
Tutti i cavi impiegati nell'impianto elettrico del presente progetto dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle norme C.E.I. 20-22 II edizione ed alle tabelle UNEL.

I tipi e le sezioni sono indicate nei disegni e negli elenchi dei materiali, in difetto di ciò la Ditta Assuntrice ha impegato per i vari tipi di installazione i seguenti cavi:

- per installazione entro tubi PVC protettivi oppure in canale in ferro, conduttori tipo:

N07VK;

- per installazione interrata oppure a vista e ad altezza maggiore di 2,50m. , cavi tipo:

FG7(O)R-1KV.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinte dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 00722-74 e 00712.
In particolare i conduttori di neutro e di protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Tutti i conduttori saranno di rame e le sezioni, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi del 3% della tensione a vuoto), saranno scelte tra quelle unificate.
In ogni caso, non saranno superati i valori delle portate di corrente indicate, per i diversi tipi di conduttori, delle Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 35024-70 valide per le portate in regime permanente di cavi in aria, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura e di tipo di posa.

L'installazione iniziale consente la possibilità di ragionevoli incrementi futuri dei carichi, che nel presente progetto è valutata al minimo del 20%.

Indipendentemente dai valori ricavati, con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 2.5mm^2 per i conduttori di potenza alimentanti le prese fisse ed utilizzatori con potenza unitaria fino a 3.3kW.
- 1.5mm^2 per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione e derivazioni per prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria non superiore a 2.2kW.

- 0.5mm^2 per i conduttori degli impianti di segnalazione e telecomando.

La sezione minima dei conduttori di neutro non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori polifasi con sezione superiore a 16mm^2, la sezione dei conduttori di neutro potrà essere ridotta alla metà di quella dei corrispondenti conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm^2 (per conduttori in rame).
Anche la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella scelta per i corrispondenti conduttori di neutro.

6. Protezioni delle condutture

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Vengono richiamate nei paragrafi seguenti le principali prescrizioni indicate nella norma C.E.I. 64-8/4, seguite e applicate in ogni singola scelta progettuale del presente lavoro.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si definisce Contatto Diretto il contatto di persone con parti attive (es. la mano che tocca un morsetto in tensione).

La norma C.E.I. 64-8 prescrive al riguardo vari metodi di protezione; in particolare per la realizzazione del presente impianto si sono adottate le misure che forniscono una protezione totale contro i contatti diretti ovvero protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere. Di seguito vengono riprese le prescrizioni dei capitoli 411.1 412.1, 412.2 della norma sopra richiamata:

Metodo di protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV):

la tensione nominale non deve superare i 50V, valore efficace in c.a. e 120V in c.c. non ondulata; la sorgente può essere costituita da un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizione della norma CE 16-4 o da una sorgente che presenti un grado di sicurezza analogo.
Le parti attive devono essere separate le une dalle altre e da qualsiasi altro circuito mediante condutture a doppio isolamento ed inoltre non vanno collegate a terra. Le masse non sono collegate a terra, a conduttori di protezione, a masse di altri circuiti o a masse estranee (tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda).

Metodo di protezione mediante isolamento delle parti attive:

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Metodo di Protezione mediante involucri o barriere:

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo IPXXB (il dito di prova del diametro di 12mm non può toccare parti in tensione); si possono tuttavia avere aperture più grandi per permettere la sostituzione di alcune parti dell’impianto come nel caso di portalampade e porta-fusibili in accordo con le prescrizioni delle relative norme.
Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata dì mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (il filo di prova del diametro di I mm non può toccare parti in tensione).
Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri ciò deve essere possibile solo mediante chiave o attrezzo. Nel caso dei quadri, in particolare, l'alimentazione deve poter essere ripristinata solo dopo avere chiuso le porte degli stessi (o in alternativa ci deve essere una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si definisce contatto indiretto il contatto di persone con una massa che si trova in tensione a causa di un guasto.
Il metodo di protezione prescritto è ad interruzione automatica dell'alimentazione; un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito in modo che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare effetti fisiologici dannosi ad una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V valore efficace in c.a. o 120V in c.c. non ondulata. Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.
Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra. In ogni edificio, devono essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra:

- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- il conduttore di terra
- tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua, e gas
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni di riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria
- le armature principali del cemento armato, dove possibile

La resistenza di terra è coordinata con i dispositivi di protezione; nel caso in questione (sistema TT) è stata soddisfatta la relazione:

$$\mathbf{R_a \times I_a \leq 50V}$$

dove:

- $\mathbf{R_a}$ è la somma delle resistenze, misurate in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- $\mathbf{I_a}$ è l’intensità di corrente, in ampere, che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo di 0,4 secondi.

Quando, come nel caso in oggetto, il dispositivo di protezione è un differenziale, $\mathbf{I_a}$ è la corrente differenziale nominale I_{DN}.
Per ragioni di selettività, nei circuiti di distribuzione è ammesso l'utilizzo di interruttori differenziali di tipo S (selettivi) con un tempo di interruzione non superiore a 1sec. in serie con dispositivi a corrente I_{DN} di tipo generale, ma con tempo di intervento inferiore a 0,4sec.

Infine è possibile la protezione mediante componenti aventi isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II). Per questi componenti è vietato il collegamento all'impianto di terra (il segno grafico corrispondente deve essere ben visibile ⧈).

MODALITA’ DI PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompano le possibili correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente

circondante le condutture. Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1{,}45 \times I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Nota: Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione impostata I_r.

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.
La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.
Nei sistemi TN e TT non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro quando la sezione dello stesso è uguale o equivalente a quella delle fasi. Quando la sezione del neutro e' inferiore a quella delle fasi, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti nel neutro e tale rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
L'eventuale conduttore PEN non deve mai essere interrotto.

Non è necessario rilevare le sovracorrenti sul neutro se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore di portata di questo conduttore.

MODALITA' DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguènti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione:

$$I_{cc} < \text{p.d.i.}$$

E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione minore al valore della I_{cc} nel punto di applicazione (filiazione o protezione di backup purché a monte sia installato un interruttore con valore di I_{cc} adeguato e l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore a monte possa essere sopportata dall'interruttore a valle.

- le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile

La formula approssimata (a favore della sicurezza) che deve essere verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$\mathbf{I^2t < K^2S^2\ (A^2s)}$$

dove:

I^2t = energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)

K^2S^2 = energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;

S = sezione del conduttore in mm^2

K = costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante:

- 115 per cavi in rame isolati in PVC;
- 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale *e* butilica;
- 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

7. Interruttori automatici e differenziali

Gli interruttori da installare sui quadri bt avranno portata e potere di interruzione o chiusura adeguati e saranno dotati di relè magnetici e termici a taratura fissa su ogni conduttore attivo.

La portata non sarà inferiore al 130% del carico previsto ma la portata nominale dell'interruttore dovrà essere inferiore a circa il 20% della portata nominale della linea in uscita da esso.

Il potere di interruzione non sarà inferiore a quello valutabile nel punto di installazione in relazione al sistema di distribuzione.

Saranno del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando e sezioneranno tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Se in un quadro o una linea vi sono due o più interruttori differenziali in cascata è obbligatorio la selettività; cioè la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente dell’organo di protezione posto a valle così come pure la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.

8. Comandi e prese fisse ad uso civile

Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) installati sono del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplacca in materiale isolante.

I contatti sono dimensionati per una portata nominale di 16A a 250 V.

I morsetti consentono di cablare conduttori con sezione fino a 2.5mm^2 dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Nelle interruzioni di linee fino a 10 A si è avuto cura di sezionare sempre i conduttori di fase e mai di neutro.

Le prese a spina da 10 a 16 A sono del tipo con le parti attive protette da tegoli in materiale isolante che impediscano il contatto anche volontario con le parti in tensione.

Sono provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione.

I contatti ed i morsetti sono dello stesso tipo sopra descritto per gli apparecchi di comando.

Nella zona lavorazione detti apparecchi sono dotati di membrana trasparente che garantisca un grado di protezione non inferiore ad IP55.

9. Prese e spine per usi industriali

Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali **CEE 17 - IEC 309-1** e **309-2** per usi industriali comunemente indicate come serie CEE.

In questa serie non è possibile l'accoppiamento di prese e spine con caratteristiche diverse.

L'inintercambiabilità fra prese e spine di diversa corrente nominale di impiego è realizzata dalle diverse dimensioni degli imbocchi e degli interassi fra gli alveoli o gli spinotti.

Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle **Norme IEC 529 e CEI 70-I**.

Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

Nel capannone in oggetto saranno impiegate prese tipo CEE del tipo bipolare o tripolare più terra con correnti nominali da 16 Ampere e protette da interruttori automatici o fusibili incorporati; il grado di protezione minimo è IP55 per quelle montate all’interno ed IP67 quelle posate all’esterno

10. Quadro elettrico B.T. e linea di alimentazione

In prossimità del gruppo di misura dell' ente distributore verrà installato un interruttore idoneo ad assolvere alla protezione contro i contatti indiretti e le sovracorrenti per ogni linea di alimentazione (Edificio 10 ed Edificio 11).

Da detto interruttore partirà la linea in cavo a doppio isolamento posata nell'apposita tubazione in PVC interrata, che si attesterà al nuovo quadro generale di ogni edificio nel quale sarranno montate le apparecchiature di manovra e di protezione di tutte le linee ad esso collegate.

I quadri elettrici descritti nella presente relazione tecnica sono del tipo metallico ad esclusione di quelli utilizzati per la distribuzione secondaria (quadri di zona) che sono del tipo modulare in materiale isolante da parete. Hanno un portello frontale di chiusura, incernierato da un lato e munito di sistema di chiusura con attrezzo e/o chiave sul lato opposto.

La struttura dei quadri sarà tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature e dalle condutture in esso contenute.

In prossimità dei quadri non sarà posato nessun materiale onde garantire un facile accesso alle apparecchiature di comando e di protezione.

Il cablaggio sarà eseguito in modo ordinato e scrupoloso secondo le **Norme CEI 17 - 13/1** per le ANS (apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione).

Gli schemi unifilari del quadro con le indicazioni delle caratteristiche degli apparecchi da installare sono allegati alla presente relazione

Nei quadri le apparecchiature saranno fissate alla intelaiatura interna, mentre sul pannello anteriore saranno previste le feritoie adatte al passaggio delle manovre frontali.

La disposizione delle apparecchiature sui pannelli sarà fatta in modo che il fronte del pannello stesso risulti ordinato e sia immediato il reperimento dei vari comandi e delle posizioni di Aperto o Chiuso degli interruttori.

Sia gli apparecchi montati sui fronti, sia quelli montati all'interno saranno contrassegnati da targhette indicatrici in modo che sarà sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono.

Ogni linea è contrassegnata applicando apposite targhe riportanti:

- il servizio (Luce, FM, segnalazione ecc.);
- la tensione del sistema di appartenenza;
- il numero distintivo della linea riferito allo schema unifilare.

L'accesso alle apparecchiature interne dei quadri tiene conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti in tensione.

A questo scopo saranno impiegate manovre frontali del sezionatore che impediscano l'apertura del pannello a sezionatore chiuso oppure l'impiego di involucri o barriere con grado di protezione **> IP2X**.

I bulloni di connessione sono dotati di dispositivo contro l'allentamento.

Tutte le derivazioni per collegare le apparecchiature presenti nel quadro saranno eseguite con le apposite sbarre in rame a pettine correttamente dimensionate ed

impiegando dei conduttori isolanti flessibili non propaganti l'incendio solidamente ancorati alla struttura del quadro mediante percorsi in canaletta autoestinguente a marchio di qualità e correttamente dimensionati rispetto ai morsetti delle apparecchiature da collegare ed impiegando le apposite morsettiere in modo che ad ogni morsetto si attesti un solo conduttore. Dette morsettiere riporteranno le indicazioni (numerazione) necessarie per contraddistinguere il circuito di appartenenza di ogni conduttore.
Anche le sezioni di questi conduttori saranno largamente dimensionate rispetto alle correnti transitanti.

Nel quadro è prevista una barra in rame di almeno 50mm^2 sulla quale si attesteranno i conduttori di protezione dei vari circuiti ed i collegamenti equipotenziali delle masse metalliche.

Analoghe prescrizioni valgono per gli altri quadri previsti nel presente progetto.

Su ogni carpenteria saranno indicati:

- il nome del costruttore ;
- riferimento a normative seguite per la costruzione;
- tipologia di quadro;
- n. di matricola e la data di installazione;
- frequenza, tensione nominale e d'isolamento;
- tensione ausiliaria;
- corrente di c.to - c.to max. ;
- grado di protezione;
- condizioni di servizio e sistema di collegamento a terra.

Alla consegna degli impianti la Ditta esecutrice dei lavori dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi (posta in apposita tasca interna), sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte le stesse indicazioni (sigle, marcature, ecc) che sono riportate sul quadro. Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Si ricorda che l'interruttore generale Edificio 11 ed Edificio 10presso i contatori A2A saranno provvisti di bobina per il comando a distanza in modo da porre fuori tensione l'intero impianto elettrico in caso di pericolo.

11. Distribuzione Luce – Forza motrice (prescrizioni generali)

In questo capitolo si richiamano i criteri tecnici e normativi essenziali per la realizzazione della rete di distribuzione luce e forza motrice relativa alle linee uscenti dal quadro generale bt sino ai singoli utilizzatori.

I carichi sono frazionati in modo che la potenza dei singoli circuiti e sulle apparecchiature di comando e protezione non vengano superati i valori di seguito specificati:

- 1200 VA per le linee alimentanti punti luce e per i quali si assume un fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- 2000 VA per i circuiti alimentanti prese 2*10/16 A+T per le quali si assume la potenza di 400 VA per ogni presa e fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- la portata delle condutture verrà poi verificata affinché la caduta di tensione massima in fondo alla linea non sia maggiore del 3% del valore nominale a vuoto;
- nessuna derivazione dovrà superare una potenza di 2.5kW;
- le prese di portata superiore a 16 A sono del tipo interbloccate con interruttore;
- per superfici superiori a 100 mq gli apparecchi destinati all'illuminazione normale, sono distribuiti col minimo di due circuiti.

Tutti i corpi illuminanti saranno collocati fuori dalla portata di mano del pubblico ed installati in modo da non poter essere danneggiati da azioni meccaniche ed urti (altezza non inferiore a m 2.5 dal pavimento).

Essi saranno di materiale non infiammabile (Norma C.E.I. 34-21 seconda edizione art. 13.3) ed adeguatamente collegati a terra.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato nel rispetto della norma C.E.I. 64-8 sezione 752.56.5 che vuole sia garantito un illuminamento minimo non inferiore a 5 lux ad un metro da terra presso le vie di uscita e lungo il percorso per raggiungerle.

Esso sarà costituito da apparecchi di illuminazione autonomi provvisti di batteria di accumulatori con le relative apparecchiature di carica e di protezione e sono posti ad un'altezza non inferiore a m. 2.5.

Detti apparecchi di illuminazione autonomi saranno collegati rigidamente ai singoli circuiti di illuminazione principale ed in assenza di tensione in questi ultimi garantiscono una immediata illuminazione di sicurezza per un tempo superiore ad un'ora.

Al fine di garantire l’efficienza dell’illuminazione di sicurezza, si dovrà predisporre un piano di controllo e manutenzione programmato che consiste nella scarica periodica, e nell’immediata ricarica, delle batterie tampone presenti in ogni apparecchio

predisposto per il servizio di emergenza; considerata la classificazione degli ambienti questa operazione deve avere cadenza mensile.

12. Prescrizioni tecniche particolari per <u>Bagni</u> e locali <u>Doccia</u>

I locali da bagno e per doccia sono considerati dalle Norme CEI ambienti particolari per i quali si debbono applicare le prescrizioni contenute nella **Norma CEI 64-8 sezione 701**.

DIVISIONE DELLE ZONE E APPARECCHI AMMESSI

Zona 0: è il volume interno alla vasca da bagno o al piatto della doccia.
Zona 1: è quella delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o il piatto della doccia ed avente un' altezza di 2.25 m, misurata a partire dal pavimento; quando il fondo della vasca da bagno o il piatto della doccia si trovano a più di 0.15 m sopra il pavimento, l'altezza di 2.25 m viene misurata a partire da questo fondo.
Zona 2: è il volume che circonda la vasca da bagno od il piatto della doccia, largo 0.6 m ed alto 2.25 m dal pavimento.
Zona 3: è il volume al di fuori della zona 2 avente una larghezza 2.40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia) ed un'altezza di 2.25 m dal pavimento.

Nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico.
Nella zona 1 sono ammessi:
lo scaldabagno purché di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione;
apparecchi utilizzatori fissi con tensione nominale massima di 25 V.
Nella zona 2,oltre a quanto ammesso per la zona 1, è consentita l'installazione di:
apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (apparecchi di classe II), oppure illuminanti di classe I purché protetti con un interruttore con $I_d \leq 30$ mA
Nelle zone 1 e 2 è vietata l'installazione di interruttori, prese a spina, scatole di derivazione, ad eccezione dei casi in cui:
A) trattasi di interruttori di circuiti SELV con tensione $\leq$ 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua;
B) le prese a spina siano di bassa potenza ed alimentate da un proprio trasformatore di isolamento (prese a spina per rasoi elettrici).
Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad un'altezza superiore a 2.25 m dal pavimento purché tali pulsanti soddisfino le prescrizioni della Norme C.E.I. 23-9.
Nella zona 3 le prese a spina, gli interruttori e gli altri apparecchi di comando sono ammessi solo se viene soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- alimentazione singola tramite trasformatore di sicurezza;
- sistema SELV;
- protezione mediante interruttore differenziale con corrente di intervento minore od uguale a 30mA.

I componenti dell'impianto elettrico devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nelle zone 1 e 2 IPX4;
- nelle zone 3 IPX1.

Nei locali da bagno (zone 1,2,3), la cui pulizia è prevista mediante l'uso di getti d'acqua (ad esempio bagni pubblici) IPX5.

Per le prese a spina per le quali le Norme non considerano la classificazione IPX1, si ammette di regola l'impiego del tipo ordinario per installazione incassata verticale. Nessuna presa a spina dovrà essere installata a meno di 0.60 m dal vano della porta aperta di una cabina prefabbricata per doccia.

Per la sicurezza delle persone, le prese a spina installate nella zona 3 non possono alimentare apparecchi utilizzatori che in qualche modo possono venire utilizzati nelle zone 2, 1, 0.

Le regole relative alle varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno, servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso; sono pertanto da considerarsi integrative rispetto alle regole ed alle prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc).
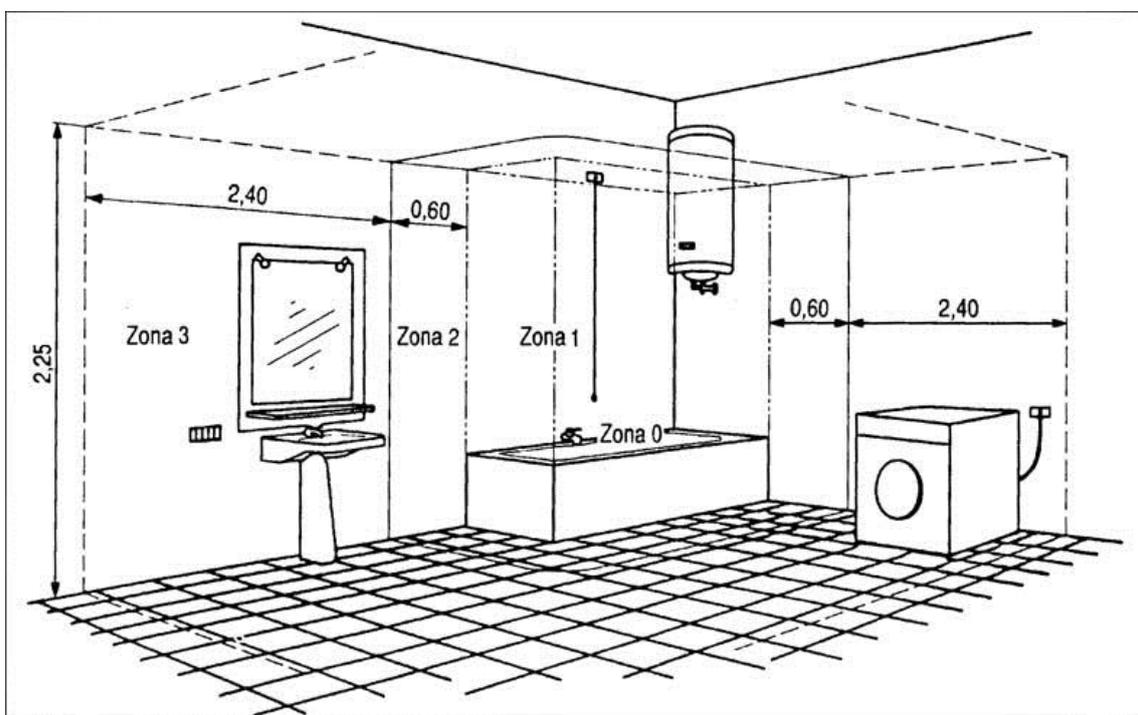
Figura 1:esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno

COLLEGAMENTO EQIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE NEI LOCALI DA BAGNO

L'art. 701.413.1.6 della Norma C.E.I. 64-8 richiede espressamente la messa in opera di un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con il conduttore di protezione.
In particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso dei locali da bagno.
Le giunzioni devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni; devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.
Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.
Il collegamento equipotenziale supplementare deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.
E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.
I conduttori di rame devono avere le seguenti sezioni minime:

- 2.5mm^2 per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm^2 per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete

13. Prescrizioni per la realizzazione dell’impianto di terra

IMPIANTO DI TERRA

E' l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento. La scelta ed installazione dei materiali deve garantire il raggiungimento del valore di resistenza in accordo con le esigenze di protezione dell'impianto ed inoltre deve garantire che l'efficienza dell'impianto si mantenga nel tempo.

DISPERSORI

I materiali consentiti sono il rame, l’acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati. Le dimensioni del dispersore devono essere tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione 35mm^2;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure: 50x50x5mm.

Sono comunque ammesse quali elementi del dispersore conduttori posti nello scavo di fondazione, ferri delle armature in calcestruzzo incorporati nel terreno, strutture metalliche interrate (adatte allo scopo), purché le connessioni siano effettuate con saldatura stagnata necessaria per evitare possibili effetti corrosivi causati da correnti galvaniche e/o elettrolitiche.

CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra collega i dispersori tra loro e questi al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non devono essere sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.
La sezione minima ammessa per i conduttori di rame è pari a quella del conduttore di fase di sezione più elevata (vedi indicazioni suggerite dalla tabella X della norma 64-8) con un minimo di:

- 16 mm^2 se protetti contro la corrosione e non meccanicamente;
- 25 mm^2 se non protetti contro la corrosione.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura per permettere le verifiche. Tale dispositivo può essere combinato con il collettore di terra. Il dispositivo di apertura deve essere manovrabile solo con attrezzo.

COLLETTORE DI TERRA

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

DESCRIZIONE IMPIANTO

Trattandosi di utilizzatori con consegna in bt (sistema distribuzione TT) la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruzione dell'alimentazione tramite interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R \leq 50/I$$

dove:

50 V = Massimo valore della tensione che può manifestarsi nell'impianto di terra quando viene chiamato a disperdere la corrente in caso di guasto;

I = Corrente di intervento entro 0.4 secondi del dispositivo di protezione.

Dalla formula di cui sopra si ricava che la resistenza potrà essere al massimo di:

R $\leq$ 50 / 1 = 50 Ohm

L'impianto di terra è stato realizzato tramite la posa di una corda in rame nuda da 35mm^2 disposta sotto il pavimento all'interno del capannone; sarà connessa in alcuni punti ai ferri d'armatura delle fondamenta tramite connessione saldata e stagnata, ed alla rete elettrosaldata del pavimento come indicato nello schema planimetrico di riferimento allegato .

Il collettore principale di terra costituisce il punto di prova e di verifica del valore della resistenza dell'impianto di terra stesso.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Collega ciascuna massa dell' impianto al collettore di terra.
Dove non espressamente descritto, il conduttore di protezione PE dovrà avere le sezioni minime seguenti:

- $S_{PE} = S_{FASI}$ se: $S_{FASI} \leq 16mm^2$
- $S_{PE} = 16mm^2$ se: $16mm^2 \leq S_{FASI} \leq 35mm^2$
- $S_{PE} = S_{FASI}/2$ se: $S_{FASI} \geq 35mm^2$

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Le tubazioni di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee devono essere collegate all' impianto di terra.
I conduttori devono avere sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell' impianto, con un minimo di 6 mm^2. Non è richiesto tuttavia che la sezione superi i 25mm^2 se il conduttore è di rame.

14. Verifiche finali

Ad impianti ultimati e prima della loro messa in servizio la ditta installatrice dovrà prevedere ad eseguire le verifiche di collaudo previste dalla Norma **C.E.I. 64-8 parte sesta**, in particolare: le verifiche, tramite esame a vista e prove strumentali, accerteranno la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme C.E.I. ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni della presente relazione tecnica tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che nella loro installazione.

Le verifiche richieste dall'installatore sono:

COLLAUDI TECNICI E PROVE STRUMENTALI

Quadri e apparecchiature:

- prova di isolamento, prima della messa in esercizio;
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature e degli automatismi in cantiere.

Protezioni:

- verifica delle tarature delle protezioni e del loro corretto coordinamento in rapporto ai sovraccarichi ed ai cortocircuiti;
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi differenziali.

Sicurezza:

- verifica della inaccessibilità delle parti sotto tensione;
- verifica della separazione dei circuiti (in particolare per i SELV presenti).

Conduttori:

- prova di polarità;
- verifica dei percorsi, della sfilabilità, del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione;
- prova della resistenza di isolamento dei vari circuiti costituenti l’impianto elettrico: fase/fase, fase/neutro e fase /terra.
- prova di continuità dei conduttori di protezione.
- prova di continuità dei conduttori equipotenziali.

Terre:

- verifica del valore e dell'efficienza dell'impianto.

CONTROLLI A VISTA

Tra i controlli a vista saranno effettuati i controlli relativi a:

- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- connessioni e collegamenti dei conduttori;
- apposizione dei contrassegni di identificazione;
- rispondenza degli organi di sezionamento e protezione e delle sezioni dei conduttori con il progetto;

- controllo completezza schemi;
- misura di distanze;
- verifica della funzionalità dell’impianto;
- verifica della funzionalità dei circuiti dei segnalazione;
- verifica del regolare funzionamento di eventuali contatti e/o pulsanti per segnalazione e allarme

DOCUMENTAZIONI TECNICHE

Le documentazioni tecniche che la ditta esecutrice dei lavori dovrà consegnare al committente correttamente compilate e complete di tutti i dati significativi sono:

- certificazione e caratteristiche dei materiali installati con eventuali indicazioni del corretto uso e manutenzione;
- schemi planimetrici degli impianti realizzati e schemi unifilari dei quadri;
- dichiarazione di conformità, dell’impianto di terra con accompagnatoria da trasmettere all’ufficio dell'ISPELS ed all’ASL di competenza per territorio;
- dichiarazione di conformità alla regola d’arte degli impianti realizzati;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

Si ricorda infine che devono essere rese disponibili, per le persone che eseguissero successive verifiche (ispettori ASL, ISPESL, ...) le documentazioni di progetto compresi tutti gli allegati e la dichiarazione di conformità dell'impianto.
La sicurezza di un impianto elettrico è subordinata all'esecuzione periodica di controlli che accertino l'integrità dei componenti e delle protezioni; tra le principali verifiche periodiche ricordiamo quelle più comuni negli ambienti di tipo ordinario:

- esame a vista della integrità di tutti i componenti: in particolare delle tubazioni, dei quadri, delle prese;
- verifica della eventuale presenza di agenti esterni quali ad esempio infiltrazioni di acqua o polveri, eventuali roditori;
- verifica periodica delle protezioni differenziali; in particolare l'esercente dell'impianto, almeno una volta al mese, deve testare l'efficienza dei differenziali premendo l'apposito tasto di prova;
- verifica periodica dell’impianto di illuminazione di sicurezza;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione, dell'integrità dei collegamenti equipotenziali e dei conduttori dì protezione;
- verifica della efficienza degli eventuali mezzi antincendio presenti;
- verifica della piena rispondenza alle norme UNI CIG ed alle disposizioni vigenti in materia per gli impianti termici alimentati a gas eventualmente presenti.

Il presente progetto fa riferimento agli impianti descritti individuati dagli schemi e planimetrie allegate, alla data attuale (riportata nell'intestazione). Ogni successiva modifica o manutenzione dovrà essere eseguita da professionisti abilitati che documenteranno le variazioni apportate rilasciando le necessarie documentazioni.

In Fede

Gavardo, Dicembre 2012